

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07189740 A**(43) Date of publication of application: **28 . 07 . 95**

(51) Int. Cl.

F02C 7/18**F02C 9/18**(21) Application number: **05331023**(22) Date of filing: **27 . 12 . 93**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

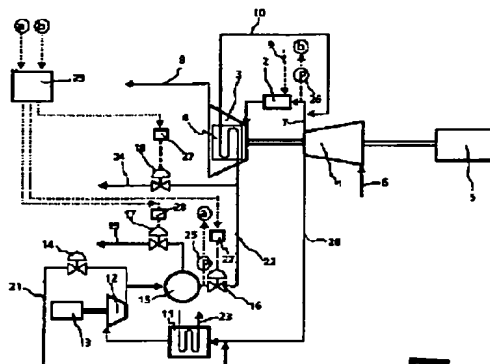
(72) Inventor: **SUGITA NARIHISA
MARUSHIMA SHINYA
SASAKI TOSHIHIKO
SEIKI NOBUHIRO
KAWAIKE KAZUHIKO
IKEGUCHI TAKASHI**

(54) GAS TURBINE COOLING SYSTEM**(57) Abstract:**

PURPOSE: To provide a cooling system and the operating method thereof required to smooth the start-stop of a gas turbine in the case of abnormality being generated to a cooling air system in a closed air-cooled gas turbine system.

CONSTITUTION: A cooling air cutoff valve 16 is installed at a cooling air supply pipe 20 installed between the outlet of a boost compressor 1 and a gas turbine cooling part 4 so as to supply cooling air, and a cooling air exhaust pipe is installed between the cutoff valve 16 and the gas turbine cooling part 4. This constitution can provide a cooling system and a method of operating this cooling system for supplying cooling air required for the gas turbine cooling part 4 in the case of abnormality being generated to a cooling system in a closed air-cooled gas turbine system and at the start-stop time.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-189740

(43)公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 2 C 7/18

識別記号

庫内整理番号

FI

技術表示箇所

$$\mathbf{z}$$

D

9/18

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平5-331023

(22)出題日 平成5年(1993)12月27日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 杉田 成久

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 圓島 信也

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 佐々木 俊彦

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

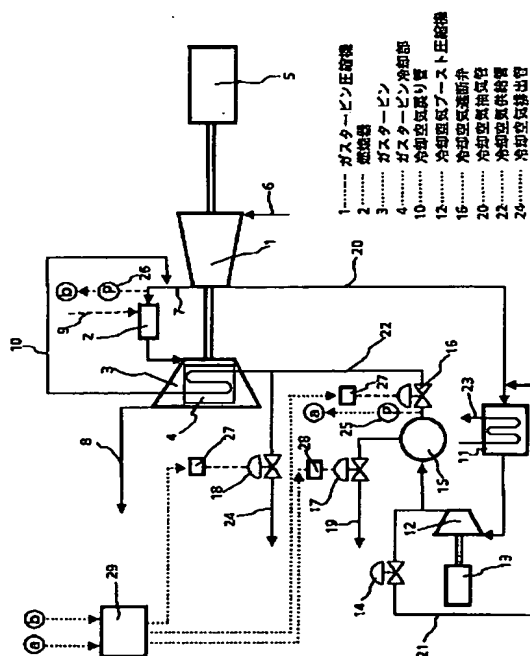
(54)【発明の名称】 ガスタービン冷却系統

(57) 【要約】

【目的】本発明の目的は、クローズド空気冷却ガスタービンシステムにおいて冷却空気系統に異常が生じた場合及びガスタービン起動、停止を円滑に行うために必要とされる冷却系統とその運転方法を提供することにある。

【構成】ブースト圧縮機出口とガスタービン冷却部に設置された、冷却空気を供給する冷却空気供給管に冷却空気遮断弁を設置し、その遮断弁とガスタービン冷却部に冷却空気排出管を設置する。

【効果】本発明によれば、クローズド冷却ガスタービンシステムにおいて冷却系統に異常を生じた場合および起動、停止時においてガスタービン冷却部に必要とされる冷却空気を供給する冷却系統とその運用法を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】圧縮機から抽気した空気をブースト圧縮機により昇圧してタービン高温部の冷却に使用し、高温部の冷却後の冷却空気を燃焼器入口に戻す空気クローズドのガスタービン冷却系統において、

前記ブースト圧縮機とタービン冷却部との間に冷却空気を遮断する弁と、この遮断弁とタービン冷却部との間に弁を備え、冷却空気を外部に流す冷却空気排出管を設けたことを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 2】圧縮機から抽気した空気をブースト圧縮機により昇圧してタービン高温部の冷却に使用し、高温部の冷却後の冷却空気を燃焼器入口に戻す空気クローズドのガスタービン冷却系統において、前記タービン高温部への冷却空気供給部の圧力を燃焼器入口圧力以下に減少させることを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 3】圧縮機から抽気した空気をタービン高温部の冷却に使用し、高温部冷却後の冷却空気を外部に流す冷却空気排出管を設けたことを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 4】請求項 1 において、冷却空気遮断弁および冷却空気排出管上の弁の制御信号として、圧縮機出口圧力およびブースト圧縮機と冷却遮断弁管の圧力を用いることを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 5】圧縮機から抽気した空気をブースト圧縮機により昇圧しタービン高温部の冷却に使用し、高温部冷却後の冷却空気を燃焼器入口に戻す空気クローズドのガスタービン冷却系統において、ブースト圧縮機とタービン冷却部間の冷却空気供給管およびタービン冷却部と燃焼器入口間の冷却空気戻り管に冷却空気制御弁を設置し、この制御弁は冷却空気供給管をタービン冷却部入口流路に接続し、タービン冷却部出口流路を冷却空気戻り管に接続するモードと、タービン冷却部入口流路を冷却空気戻り管に接続し、タービン冷却部出口流路を外部と接続するモードをもつことを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 6】請求項 5 において、冷却空気制御弁に、冷却空気戻り管および冷却空気供給管それぞれから圧力導入管を接続することを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 7】請求項 3 において、冷却空気排出管を通して冷却後の空気を圧縮機入口空気と混合させることを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 8】請求項 1 において、圧縮機とブースト圧縮機の間に中間冷却器を設置したことを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 9】請求項 1 において、ブースト圧縮機と遮断弁の間に冷却空気タンクを設置したことを特徴とするガスタービン冷却系統。

【請求項 10】内部を空気冷却するガスタービン第 1 段

静翼においてその冷却空気流路の一部を圧縮機と燃焼器間の空間に開放し、他の一部を冷却空気を外部に流す管路に接続したことを特徴とするガスタービン冷却系統。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はガスタービン高温部を冷却する系統に関し、特に空気を用いたクローズド空気冷却方式の異常時の対応に好適な系統に関する。

【0002】

【従来の技術】ガスタービンの高温部、特に翼冷却に圧縮機出口の空気を抽気し、ブースト圧縮機にて昇圧しガスタービン冷却部に供給し、冷却後の冷却空気を燃焼器もしくはタービンに戻すクローズド空気冷却については特開昭54-82518号（ガスタービン装置）に記載されている。更に、特開昭59-5835号公報や特開平5-86901号公報にも冷却空気に関する技術が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】通常の空気冷却ガスタービンでは、冷却空気は圧縮機より抽気しガスタービン冷却部に供給され、ガスタービン冷却後の冷却空気はガスタービン内に放出される。ガスタービン内冷却空気放出部の圧力は、放出される冷却空気圧力に比べ、冷却空気の供給もとである圧縮機抽気部の圧力及び冷却空気流路の圧力損失を考慮しても常に低い。従って、ガスタービンがどのような運転状態であっても冷却空気は、常にガスタービン冷却部に供給されることになり、冷却空気が流れずガスタービンが損傷するようなことはない。

【0004】一方、本発明の対象である空気クローズド冷却ガスタービンでは、ガスタービン圧縮機出口から抽気した冷却空気をガスタービン冷却部に供給し、ガスタービンを冷却した後の冷却空気をガスタービン圧縮機とガスタービン燃焼器間に戻す。この方式では、冷却系統の圧力損失を補うため冷却系統に昇圧を行うブースト圧縮機を設置する必要がある、ブースト圧縮機系統等に異状が生じた場合には、ガスタービン冷却部へ冷却空気が供給できなくなり、ガスタービンを損傷させる恐れがある。

【0005】また、冷却空気を昇圧するブースト圧縮機の入口圧力は、ガスタービン圧縮機の出口圧力と連動する。このため、ガスタービンの停止状態から100%負荷状態までブースト圧縮機を運転するには、約1atm（ガスタービン停止時）から約16atm（現状のガスタービン100%負荷の例）の範囲の入口圧力変化に適用できるブースト圧縮機が必要であり、さらにブースト圧縮機の特性はガスタービン冷却部に必要な冷却空気の仕様を満足することが必要である。一般には、このような広い範囲で効率良く運転可能な圧縮機は少ない。

【0006】本発明の目的は、クローズド空気冷却ガスタービンシステムにおいて冷却空気系統に異状が生じた場合及びガスタービン起動、停止を円滑に行うために必

要とされる冷却系統とその運転方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、ガスタービン冷却空気を昇圧するブースト圧縮機と冷却空気を必要とするガスタービン冷却部間の管路に冷却空気を遮断する弁を設置し、さらにこの弁とガスタービン冷却部間の管路に弁を備えた冷却空気排出配管を設置することにより達成される。

【0008】そこで、本発明の空気クローズドのガスタービン冷却系統は、圧縮機から抽気した空気をブースト圧縮機により昇圧してタービン高温部の冷却に使用し、高温部の冷却後の冷却空気を燃焼器入口に戻すものであって、前記ブースト圧縮機とタービン冷却部との間に冷却空気を遮断する弁と、この遮断弁とタービン冷却部との間に弁を備え、冷却空気を外部に流す冷却空気排出管を設けたことを特徴とする。

【0009】更に、本発明のものは、圧縮機から抽気した空気をブースト圧縮機により昇圧してタービン高温部の冷却に使用し、高温部の冷却後の冷却空気を燃焼器入口に戻すものであって、前記タービン高温部への冷却空気供給部の圧力を燃焼器入口圧力以下に減少させることを特徴とする。

【0010】更に、本発明のガスタービン冷却系統は、圧縮機から抽気した空気をタービン高温部の冷却に使用し、高温部冷却後の冷却空気を外部に流す冷却空気排出管を設けたことを特徴とする。

【0011】又、冷却空気遮断弁および冷却空気排出管上の弁の制御信号として、圧縮機出口圧力およびブースト圧縮機と冷却遮断弁間の圧力を用いることが好ましい。

【0012】更に、本発明のものは、圧縮機から抽気した空気をブースト圧縮機により昇圧してタービン高温部の冷却に使用し、高温部冷却後の冷却空気を燃焼器入口に戻すものであって、ブースト圧縮機とタービン冷却部間の冷却空気供給管およびタービン冷却部と燃焼器入口間の冷却空気戻り管に冷却空気制御弁を設置し、この制御弁は冷却空気供給管をタービン冷却部入口流路に接続し、タービン冷却部出口流路を冷却空気戻り管に接続するモードと、タービン冷却部入口流路を冷却空気戻り管に接続し、タービン冷却部出口流路を外部と接続するモードをもつことを特徴とする。

【0013】又、冷却空気制御弁に、冷却空気戻り管および冷却空気供給管それぞれから圧力導入管を接続することが望ましい。

【0014】更に、本発明のガスタービン冷却系統は、冷却空気排出管を通して冷却後の空気を圧縮機入口空気と混合させることを特徴とする。

【0015】又、圧縮機とブースト圧縮機の間に中間冷却器を設置したことが好ましい。

【0016】更に、本発明のものは、ブースト圧縮機と遮断弁の間に冷却空気タンクを設置したことを特徴とする。

【0017】更に、本発明のものは、内部を空気冷却するガスタービン第1段静翼においてその冷却空気流路の一部を圧縮機と燃焼器間の空間に開放し、他の一部を冷却空気を外部に流す管路に接続したことを特徴とする。

【0018】

【作用】クローズド空気冷却系統が正常に動作している場合には、ブースト圧縮機で昇圧された冷却空気は、ブースト圧縮機出口の管路を通過してガスタービン冷却部に供給される。その後、ガスタービン冷却部を冷却した冷却空気は燃焼器入口に戻される。

【0019】空気冷却系統、例えばブースト圧縮機等で何らかの異状が発生し、冷却空気の圧力を正常範囲に保つ事ができなくなった場合、ブースト圧縮機とガスタービン冷却部間の管路に設けた冷却空気を遮断する弁を閉じ、この弁とガスタービン冷却部間の管路に接続された冷却空気排出管の弁を開く。前記冷却空気遮断弁を閉じ、冷却空気排出管を開放することにより、ガスタービン冷却部の冷却空気供給管の圧力は低下する。冷却空気供給管の圧力が低下することによってガスタービン冷却部から燃焼器入口に流れていた冷却空気は、逆流し燃焼器入口からガスタービン冷却部を流れ、冷却空気供給管を通り冷却空気排出管から外部に排出される。ここで、外部とは冷却空気系以外で燃焼器入口より圧力の低い場所であれば良い。

【0020】冷却空気排出管の出口を大気に開放すれば冷却空気を流す圧力差を大きくとれるため、冷却空気流路を逆流する場合に生じる圧力損失の増加も問題なくなり、冷却空気量も通常より多く流せるためガスタービン冷却部を逆流する場合の冷却性能の低下も補える。また、必要によっては冷却空気排出管に抵抗を入れて冷却空気を流す圧力差を変化させ流量を調整することも可能である。

【0021】また、ガスタービン起動時には、ブースト圧縮機とガスタービン冷却部間の管路に設けた冷却空気を遮断する弁を閉じ、この弁とガスタービン冷却部間の管路に接続された冷却空気排出管の弁を開く。これによって冷却空気は、燃焼器入口からガスタービン冷却部へと流れ、ガスタービン冷却部は冷却される。その後冷却空気は冷却空気供給管を通り冷却空気排出管から排出される。ブースト圧縮機が起動され、ガスタービン冷却部に供給可能な流量および圧力が得られた時点で、冷却空気排出管に設置した弁を閉じ、冷却空気遮断弁を開くことによって、ブースト圧縮機を出た冷却空気は、冷却空気供給管を通過してガスタービン冷却部へ供給され、正常なクローズド冷却系で運転される。

【0022】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1により説明す

る。

【0023】ガスタービン装置は、空気圧縮機1、燃焼器2、ガスタービン3及びガスタービン発電機5で構成される。ガスタービン圧縮機1入口にはガスタービン圧縮機吸気管6が接続され、出口にはガスタービン圧縮機出口管7および冷却空気抽気管20が接続される。燃焼器2には燃料供給管9が接続され、ガスタービン3にはガスタービン排気管8が接続されている。また、ガスタービン3内部にはガスタービン冷却部4が設置されている。

【0024】冷却空気管路は、ガスタービン圧縮機1出口に接続された冷却空気抽気管20、冷却空気抽気管20に接続された冷却空気ブースト圧縮機12、冷却空気ブースト圧縮機12からガスタービン3内ガスタービン冷却部4に接続される冷却空気供給管22及びガスタービン冷却部4からガスタービン圧縮機出口管7に接続される冷却空気戻り管10から成り、冷却空気抽気管20上には中間冷却器冷却水23を備えた冷却空気中間冷却器11が設置され、冷却空気供給管22上には冷却空気タンク15及び冷却空気遮断弁16が設置されている。冷却空気ブースト圧縮機12はブースト圧縮機駆動電動機13に接続されている。

【0025】冷却空気ブースト圧縮機12出口と冷却空気タンク15間からガスタービン圧縮機1出口と冷却空気中間冷却器11間にはブースト圧縮機バイパス弁14を備えたブースト圧縮機バイパス21が設置される。冷却空気タンク15からはブースト圧縮機放風弁17を備えた冷却空気放風管19が接続されている。

【0026】また、冷却空気供給管22に設置された冷却空気遮断弁16とガスタービン冷却部4の間には、冷却空気排出弁18を備えた冷却空気排出管24が接続されている。

【0027】ガスタービン圧縮機出口管7には、圧縮機出口圧力検出器26が、冷却空気供給管22の冷却空気ブースト圧縮機12と冷却空気遮断弁16間には冷却空気圧力検出器25が設置され、圧縮機出口圧力検出器26および冷却空気圧力検出器25からそれぞれに弁制御装置29へ信号ケーブルが接続されている。

【0028】冷却空気遮断弁16には冷却空気遮断弁駆動装置27、ブースト圧縮機放風弁17にはブースト圧縮機放風弁駆動装置28、冷却空気排出弁18には冷却空気遮断弁駆動装置27が備えられており、それぞれから弁制御装置29に信号ケーブルが接続されている。

【0029】以下、本実施例の定常運転時における動作を説明する。

【0030】ガスタービン圧縮機吸気管6を通してガスタービン圧縮機1に入った空気はガスタービン圧縮機1内で昇圧されて、高圧高温の空気となってガスタービン圧縮機出口管7を通して燃焼器2に供給される、燃焼器2では燃料供給管9から供給される燃料が燃焼し高温の

燃焼ガスとなってガスタービン3に流入して膨張し動力を発生し、ガスタービン排気管8から外部へ排出される。このガスタービン3は空気圧縮機1及びガスタービン発電機5を駆動する。

【0031】冷却空気は、ガスタービン圧縮機1出口から冷却空気抽気管20を通り流れ冷却空気中間冷却器11に導入され中間冷却器冷却水23によって冷却される。この冷却空気中間冷却器11は、圧縮機出口の空気温度を低下させ、冷却空気温度の低下により冷却空気量を減少させる効果およびブースト圧縮機入口空気温度の低下によるブースト圧縮機圧縮動力を低減できる効果を持っている。冷却空気中間冷却器11を出た冷却空気は冷却空気ブースト圧縮機12に入って、ガスタービン冷却部4に供給可能な圧力まで昇圧される。冷却空気ブースト圧縮機12はブースト圧縮機駆動電動機13によって駆動される。冷却空気ブースト圧縮機12の駆動源は一般には電動機が用いられ、構成および運用面が簡単である反面、回転数制御が困難でブースト圧縮機の作動範囲を広くできない欠点がある。また、駆動源を回転数制御が可能な蒸気タービン等にすることも考えられるが、付属の補機類が多くなり一般的ではない。

【0032】ブースト圧縮機バイパス21は、冷却空気ブースト圧縮機12の特性からガスタービン冷却部4に必要とされる冷却空気流量とブースト圧縮機バイパス21を運転できる流量とがマッチングできない場合にブースト圧縮機バイパス弁14を開きブースト圧縮機バイパス21に空気を冷却空気ブースト圧縮機12出口から中間冷却器冷却水23入口へとリサイクルするために使い、効率の面からは定常状態で使用しないことが望ましい。

【0033】冷却空気ブースト圧縮機12をでた冷却空気は冷却空気タンク15に送られる。冷却空気タンク15は、必ずしも必要ではないが、ガスタービン冷却部4に対する供給圧力の安定化に寄与し、さらに異常時において冷却空気供給圧力の低下速度を抑える効果がある。

【0034】定常状態では冷却空気供給管22に設けられた冷却空気遮断弁16は開放されているため、冷却空気は冷却空気遮断弁16を通り冷却空気供給管22を流れ、ガスタービン3のガスタービン冷却部4に供給されガスタービン冷却部4を冷却後、冷却空気戻り管10を通りガスタービン圧縮機出口管7へ放出される。

【0035】冷却系統の機器が異常になった場合、例えばブースト圧縮機駆動電動機13の駆動電力が消失した場合、冷却空気ブースト圧縮機12の油圧系統が故障した場合、冷却空気中間冷却器11において冷却水のリークが生じた場合等には、冷却空気ブースト圧縮機12を停止する必要がある。この場合、冷却空気供給管22上の冷却空気遮断弁16を閉じると共にブースト圧縮機放風弁17及び冷却空気排出弁18を開放する。冷却空気供給管22を冷却空気遮断弁16、ガスタービン冷却

部 4、冷却空気戻り管 10 からガスタービン圧縮機出口管 7 へと流れていた冷却空気は、冷却空気遮断弁 16 を閉じ冷却空気排出弁 18 を開放することによって、冷却空気遮断弁 16 とガスタービン冷却部 4 間の圧力は低下し、ガスタービン圧縮機 1 出口の空気が冷却空気戻り管 10 を通り、ガスタービン冷却部 4 を冷却し冷却空気排出弁 18、冷却空気排出管 24 を流れ外部に排出される。したがって、ガスタービン冷却部 4 では冷却空気の流れが確保され温度の上昇によりガスタービン冷却部 4 が損傷することが避けられる。一般には、ガスタービン冷却部 4、特に翼内の冷却流路は冷却効率を上げるための工夫がされており、冷却空気の流れを逆にとすると正常の流れの場合ほど冷却性能は高くないが、ガスタービン圧縮機出口管 7 の圧力と冷却空気排出管 24 の出口間の圧力差を大きくとれる。このため冷却空気流量を容易に増加できるためガスタービン冷却部 4 を冷却するに十分な流量を流すことができる。また、予め多少の冷却性能を犠牲にして順逆流両用の冷却流路を設計し対応することも可能である。

【0036】本実施例によれば、ガスタービンの起動および停止時においても以下のようにしてガスタービン冷却部 4 の冷却を容易に行うことができる。ガスタービン起動開始時は、冷却空気遮断弁 16 を閉じて、冷却空気排出弁 18 を開いておく。ガスタービンが起動装置（本実施例には図示していない。）により起動され回転数が上昇すると、圧縮機で昇圧された空気はガスタービン圧縮機出口管 7、冷却空気戻り管 10 を通ってガスタービン冷却部 4 に流入し、ガスタービン冷却部 4 を冷却して冷却空気排出弁 18、冷却空気排出管 24 を通って外部に流れる。ガスタービン圧縮機 1 出口の圧力が冷却空気ブースト圧縮機 12 の作動可能範囲に達した時点で、ブースト圧縮機バイパス弁 14 によりリサイクル流量を制御しながら冷却空気ブースト圧縮機 12 は起動され、昇圧された空気は冷却空気タンク 15、ブースト圧縮機放風弁 17、冷却空気放風管 19 を流れ外部に放出される。冷却空気タンク 15 の圧力がガスタービン冷却部 4 に流入可能な圧力に達した時点で、冷却空気遮断弁 16 を開き、ブースト圧縮機放風弁 17 および冷却空気排出弁 18 を閉じる。これによって冷却空気は冷却空気タンク 15 から冷却空気遮断弁 16、冷却空気供給管 22 を通ってガスタービン冷却部 4 に流れ、冷却空気戻り管 10 を通ってガスタービン圧縮機出口管 7 に流れる定常時の冷却流路が確保される。

【0037】同様にして、ガスタービン停止時は、冷却空気遮断弁 16 を閉じ冷却空気排出管 24 およびブースト圧縮機放風弁 17 を開くことによって、冷却空気はガスタービン圧縮機出口管 7 から冷却空気戻り管 10 を流れガスタービン冷却部 4 に流れ、冷却空気排出弁 18、冷却空気排出管 24 から外部に排出される。冷却空気ブースト圧縮機 12 は、ブースト圧縮機放風弁 17、冷却

空気放風管 19 から外部に空気を排出しながら停止する。

【0038】このようにして、本実施例によれば起動および停止時における冷却部冷却空気流量を供給できる効果がある。

【0039】また、本実施例によれば起動時に圧縮機より空気を抽気して、ガスタービン冷却部 4 を流し冷却空気排出弁 18、冷却空気排出管 24 を通して外部に空気を排出するため、起動時に燃焼器 2 に流れる空気量を低減できる。したがって、燃焼器における（空気／燃料）の比率の変化を少なくする事ができ燃焼器における燃焼を安定化できる効果がある。

【0040】図 2 は、図 1 に示す実施を実現する各弁の制御に関する実施例であり、図 1 に示す弁制御装置 29 の内部の実施例を示したものである。図 1 の実施例では弁としてブースト圧縮機バイパス弁 14 も示してあるが、ここでは本発明に係る冷却空気遮断弁 16、ブースト圧縮機放風弁 17、冷却空気排出弁 18 の動きを対象としている。

【0041】冷却空気圧力検出器 25 からの信号 a および圧縮機出口圧力検出器 26 からの信号 b が弁制御装置 29 に入力され、各弁の駆動装置に制御信号を出力する。

【0042】信号 a と信号 b の偏差と信号 b が関数発生器に入り、予め設定された値 P s 1 より偏差が大きかつ信号 b が予め設定された値 P s 2 より大きい場合に冷却空気遮断弁 16 を開き、ブースト圧縮機放風弁 17 および冷却空気排出弁 18 を閉じる制御信号を出力する。その他の条件では、冷却空気遮断弁 16 は閉じ、ブースト圧縮機放風弁 17 および冷却空気排出弁 18 は開く制御信号を出力する。信号 a と信号 b の偏差が設定値 P s 1 より大きいことは、冷却空気ブースト圧縮機 12 系が正常に運転されていることを意味しており、信号 b が設定値 P s 2 より大きいことは、ガスタービン系がブースト圧縮機からの冷却空気を受け入れ可能な運転状態になったことを示している。

【0043】本実施例には示されていないが当然の事ながら弁制御装置 29 には、冷却空気昇圧系の異常を示す他の補足信号、例えば冷却空気中間冷却器 11 出口空気温度、冷却空気ブースト圧縮機 12 潤滑油温度、ガスタービン冷却部 4 出口空気温度、ガスタービン 3 出口温度、燃料流量等を必要に応じて入力できる。

【0044】本実施例によれば、冷却空気遮断弁 16、ブースト圧縮機放風弁 17 および冷却空気排出弁 18 の制御が容易に行える効果がある。

【0045】また、信号が正常に入力されない場合冷却空気遮断弁 16 を閉じ、ブースト圧縮機放風弁 17 および冷却空気排出弁 18 を開くようにしておけば弁制御装置 29 系統における故障時にも対応できる効果がある。

【0046】図 3 および図 4 は、本発明の他の実施例を

示したものである。

【0047】図3および図4の実施例が図1の実施例と異なる点は、冷却空気供給管22上に冷却空気遮断弁16に代えて冷却空気制御弁32を設置したもので、冷却空気制御弁32には冷却空気供給管22、冷却空気戻り管10および冷却空気排出管24が接続されている。冷却空気制御弁32には冷却空気制御弁駆動装置33が接続され冷却空気制御弁駆動装置33には弁制御装置29からの信号ケーブルが接続されている。

【0048】ガスタービン3におけるガスタービン冷却部31の構造は冷却空気の流れを一方向のみに流す構造となっている。図3における冷却空気制御弁32は正常状態の位置を示し、図4における冷却空気制御弁32は冷却システムの異常時および、起動、停止時における位置を示している。図3では、冷却空気ブースト圧縮機12をでた冷却空気は冷却空気供給管22を通り、冷却空気制御弁32からガスタービン冷却部31に入る、ガスタービン冷却部31を冷却した空気は再び冷却空気制御弁32に入り、冷却空気戻り管10を通過してガスタービン圧縮機出口管7に流れる。

【0049】異常時、起動、停止時には、図4のように冷却空気制御弁32は切り替わり、冷却空気供給管22を流れる空気は冷却空気放風管19のブースト圧縮機放風弁17を通り外部に流れ、ガスタービン圧縮機出口管7から空気が冷却空気戻り管10を流れ冷却空気制御弁32に入ってガスタービン冷却部31入口へと切り替わり、ガスタービン冷却部31をでた冷却空気は再び冷却空気制御弁32に流れ冷却空気排出管24から外部に排出される。

【0050】このようにして本実施例によればガスタービン冷却部31を流れる冷却空気の流れを変えることがないので、ガスタービン冷却部31の冷却構造の流れに依存した効率の高いものとする効果があると同時に流れを切り替える瞬間に冷却空気を止めることがないので、より信頼性が高くなる効果がある。

【0051】本発明の他の実施例を図5に示す。

【0052】図5の実施例が図3、図4の実施例に異なるのは、冷却空気供給管22および冷却空気戻り管10に設置した冷却空気制御弁50の作動力として、ガスタービン圧縮機出口管7の圧力および冷却空気ブースト圧縮機12出口の圧力を利用している点である。

【0053】冷却空気制御弁50は内部に冷却空気制御弁作動部51を設置し、冷却空気制御弁50の一端は冷却空気戻り管10と連通する圧縮機圧力導入管52と接続され、他の一端は冷却空気ブースト圧縮機12と冷却空気制御弁50間の冷却空気供給管22と連通する冷却空気圧力導入管53が接続される。

【0054】図5では、正常状態の冷却空気の流れを示している。冷却空気ブースト圧縮機12と冷却空気制御弁50間の圧力が冷却空気戻り管10内の圧力より大き

くなれば、冷却空気制御弁作動部51は左に動き正常状態の空気の流れを保つ。

【0055】ブースト圧縮機等の異常により、冷却空気の圧力が低下すると冷却空気戻り管10の圧力が大きくなり、冷却空気制御弁作動部51を右に動かし、冷却空気はガスタービン圧縮機出口管7から冷却空気戻り管10を通り冷却空気制御弁50を流れガスタービン冷却部31を冷却し冷却空気排出管24から排出される。

【0056】この実施例によれば、冷却空気制御弁50の駆動力を直接冷却空気の供給圧力差から得られるので圧力検出、信号変換、制御等の過程における故障の危険性を避けられ、信頼の高い冷却系を提供できる効果がある。

【0057】図3、図4および図5の実施例では冷却空気制御弁をシリンダー状に図示してあるが、本発明は冷却空気制御弁の形によらず、流路切り替え機能を有する弁が適用できることは自明であろう。

【0058】本発明の他の実施例を図6に示す。

【0059】図6の実施例が図1に示す実施例と異なるのは、冷却空気供給管22から分岐した冷却空気排出弁18を設置する冷却空気排出管60の接続先をガスタービン圧縮機吸気管6にした点である。

【0060】冷却空気が燃焼器2をバイパスするため燃焼器2への空気流量を低減させると同時に、冷却空気排出管60を通りガスタービン圧縮機出口管7から圧縮された高温空気をガスタービン圧縮機吸気管6に導き吸入空気と混合させる。このためガスタービン圧縮機1の入口温度は上昇し、圧縮機特性上圧縮機入口の体積流量がほぼ一定であるため、圧縮機入口重量流量が減少する。このため起動時および部分負荷時における燃焼器の（空気／燃料）比率の変化をより小さくすることができ、安定に燃焼できる燃焼器を提供できる効果がある。

【0061】本発明の他の実施例を図7に示す。この実施例は図1の実施例における、燃焼器2まわりの具体的構成を示したものである。

【0062】ガスタービン圧縮機1出口にはガスタービン圧縮機出口管7が接続され燃焼器2へと続き、燃焼器2内には燃焼器ライナ73、燃焼器室74、トランジションピース75等が設置され、ガスタービン3へと続く。ガスタービン3は、トランジションピース75に接続されたガスタービン第1段静翼70とそれに続く動翼および各段から成り立っている。燃焼器2の燃焼器ライナ73へは燃料供給管9が接続され、燃焼器室74には冷却空気抽気管20が接続されている。ガスタービン第1段静翼70の一端は、冷却空気供給壁72で燃焼器室74から隔離された冷却空気供給室71に接続され、他の一端は燃焼器室74に接続される。冷却空気供給室71には冷却空気供給管22が接続され、冷却空気供給管22へは冷却空気排出管24が接続されている。

【0063】定常状態ではガスタービン圧縮機1をでて

ガスタービン圧縮機出口管 7 を流れた空気 A は燃焼器室 7 4 に流れ込み、大部分の空気 (B) は、燃焼器ライナ 7 3 に入り燃料供給管 9 からの燃料を燃焼させ燃焼ガスとなり (C), (D), (E) と流れガスタービン 3 に入り、(F) のように流れる。タービン冷却部を冷却する冷却用の空気は燃焼器室 7 4 から冷却空気抽気管 2 0 へ流れ込み (G) 昇圧系へ流れる (H)。外部で昇圧された冷却用空気 (I) は、冷却空気供給管 2 2 を通って冷却空気供給室 7 1 に流れ込み、ガスタービン冷却部であるガスタービン第 1 段静翼 7 0 に流入する (J)。ガスタービン第 1 段静翼 7 0 を冷却した冷却空気 (K) は燃焼器室 7 4 に流れ、燃焼用空気として利用される。

【0064】外部昇圧系が作動していない場合、冷却空気抽気管 2 0 への抽気 (G) は遮断され、燃焼器室 7 4 内の空気がガスタービン第 1 段静翼 7 0 に流入しガスタービン第 1 段静翼 7 0 を冷却し、冷却空気供給室 7 1 に入り冷却空気供給管 2 2 から冷却空気排出管 2 4 を通り外部に排出される。

【0065】本実施例のようにガスタービン第 1 段静翼 7 0 の冷却通路の一端を燃焼器室 7 4 に開放することによって図 1 に示す冷却空気戻り管 1 0 を実質的になくし、構成を簡素化する効果がある。また、ガスタービン第 1 段静翼 7 0 の他の一端に複数枚のガスタービン第 1 段静翼 7 0 に共通する冷却空気供給室 7 1 を設けること *

* により、供給空気圧力が一樣になるため各ガスタービン第 1 段静翼 7 0 への流量を均一にできる効果がある。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、クローズド冷却ガスタービンシステムにおいて冷却系統に異常を生じた場合および起動、停止時においてガスタービン冷却部に必要とされる冷却空気を供給する冷却系統とその運用法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す図である。

【図 2】本発明の一実施例を示す図である。

【図 3】本発明の一実施例を示す図である。

【図 4】本発明の一実施例を示す図である。

【図 5】本発明の一実施例を示す図である。

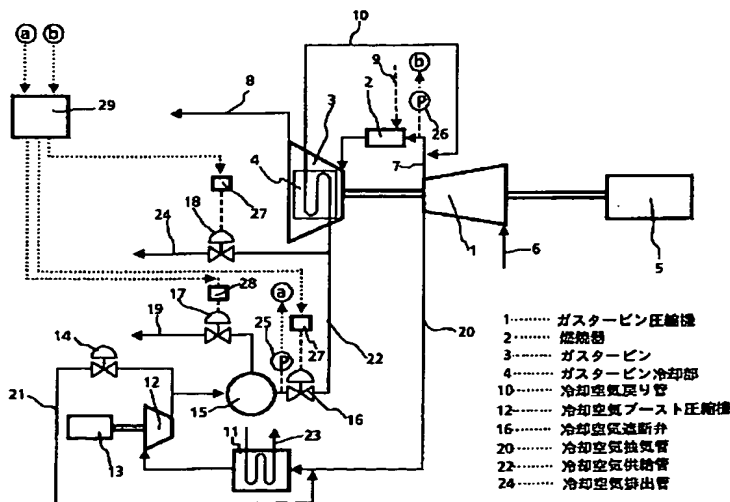
【図 6】本発明の一実施例を示す図である。

【図 7】本発明の一実施例を示す図である。

【符号の説明】

3…ガスタービン、4…ガスタービン冷却部、7…ガスタービン圧縮機出口管、10…冷却空気戻り管、12…冷却空気ブースト圧縮機、16…冷却空気遮断弁、17…ブースト圧縮機放風弁、18…冷却空気排出弁、19…冷却空気放風管、20…冷却空気抽気管、22…冷却空気供給管、24…冷却空気排出管。

【図 1】



【図 2】

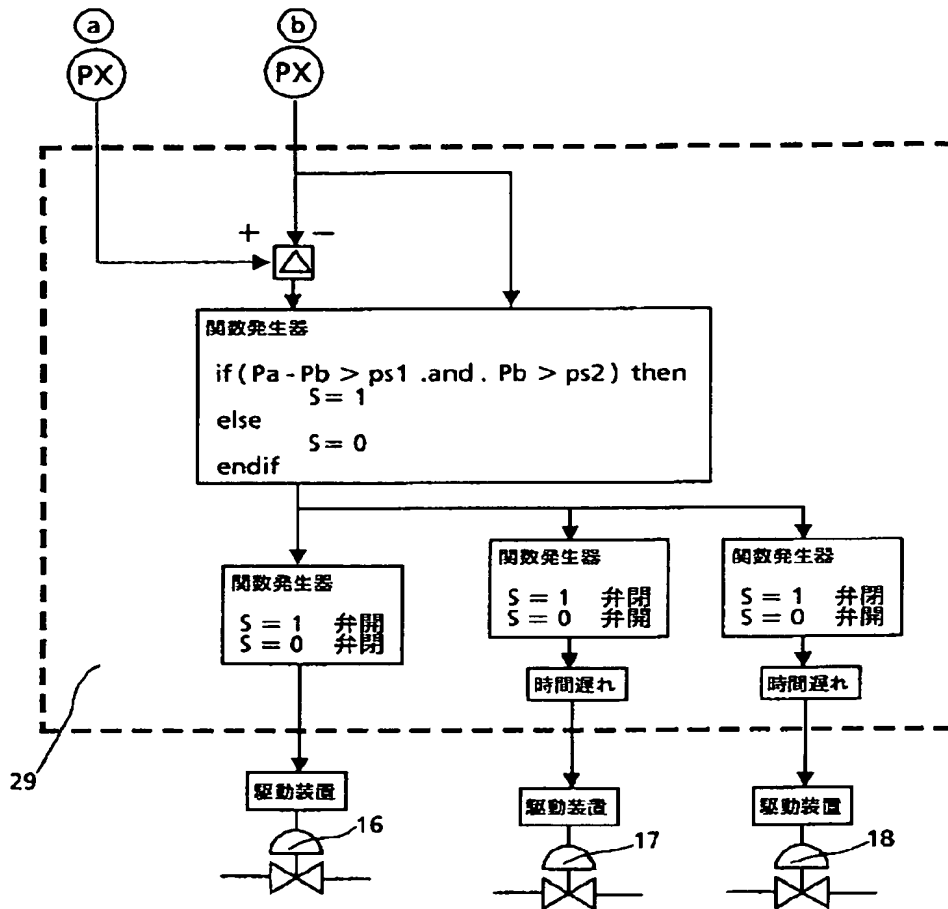


図 2

【図 3】

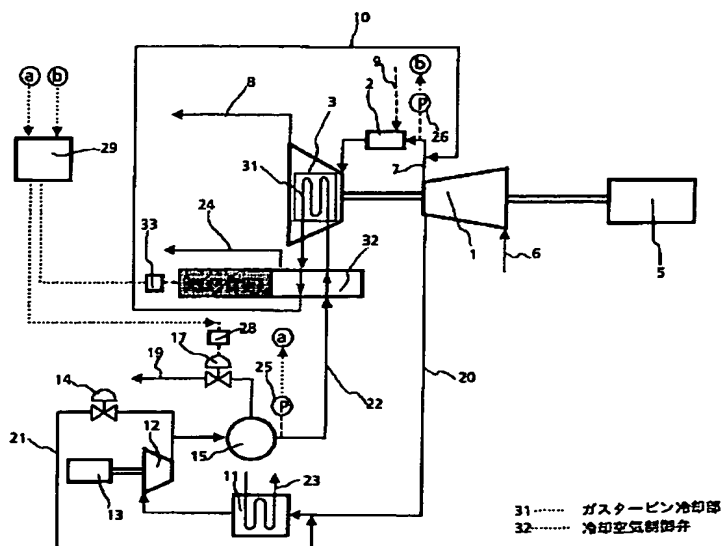
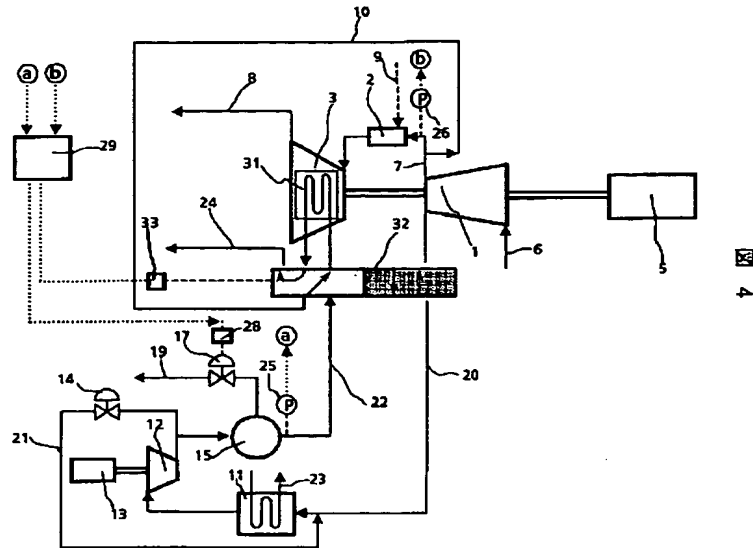
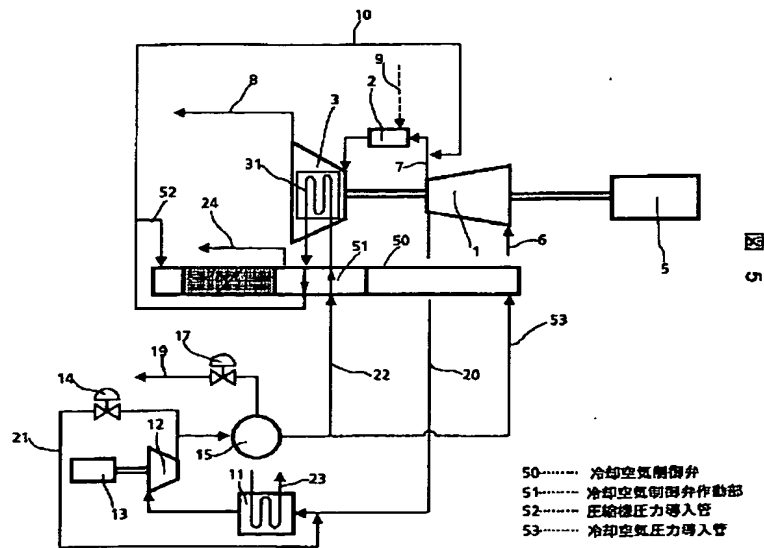


図 3

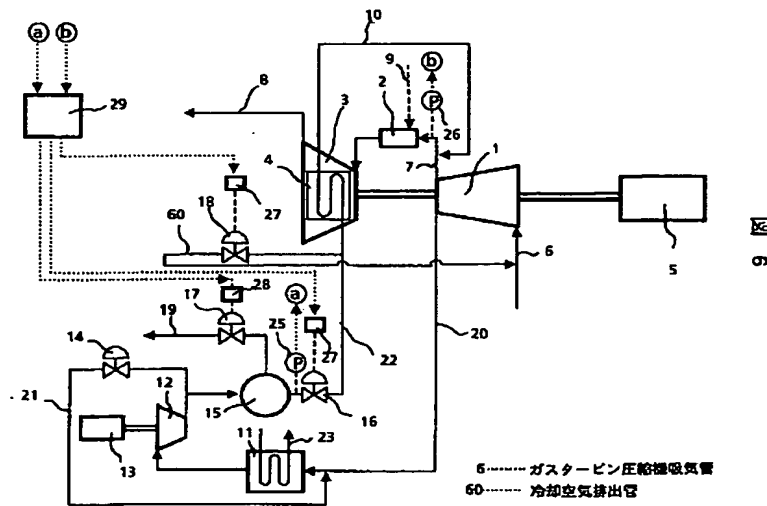
【図4】



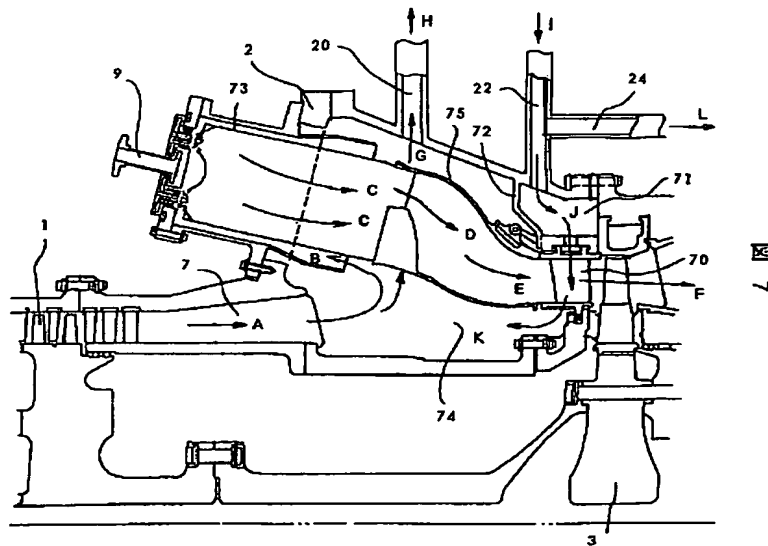
【図5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 清木 信宏
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 川池 和彦
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 池口 隆
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内